

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

QARSHI MUHANDISLIK – IQTISODIYOT INSTITUTI

## Fizika kafedrası

**Elektr zaryadining saqlanish qonuni.  
Kulon qonuni. Gauss teoremasi va uning  
tadbiqlari**

**TAQDIMOT MATERIALLAR**

*Oqituvchi: Xolov U*

- **Elektr zaryadi va uning xossalari. Jismlarni o`zaro ishqalanish paytida elektrlanishi ko`p kuzatiladi. Tabiatdagi barcha jismlar elektrlanish qobilyatiga ega.**
- **Fizikada gravitatsion o`zaro ta`sirlar, elektromagnit o`zaro ta`sirlar, kuchli va kuchsiz o`zaro ta`sirlar mavjud.**
- **Har bir o`zaro ta`sirning intensivligi jismni tashkil etgan zarraning har xil xarakteristikalarini orqali aniqlanadi.**

▫ Masalan gravitatsion oʻzaro taʼsirlar intensivligini jismlarning massalari orqali baholansa, elektromagnit oʻzaro taʼsirlarni esa elektr zaryadi orqali baholanadi.

▫ Zaryadlarning ikki turi musbat ishorali va manfiy ishorali zaryadlar majud. Ikkita jism oʻzaro ishqalanish jarayonida biri musbat ikkinchisi manfiy zaryadlanadi.

Oʻzidan elektronlarni chiqargan jism musbat zaryadlanadi, elektronlarni qabul qilgan jism esa manfiy zaryadlanadi deb qabul qilingan.

- **Ma'lumki, atomlar musbat zaryadlangan yadro va yadro atrofidan berk orbitalar bo'yicha aylanadigan manfiy ishorali elektronlardan iborat sistema bo'lib hisoblanadi.**
- **Agar atomdagi musbat va manfiy zaryadlar soni o'zaro teng bo'lsa, bunday atomdan tuzilgan jism elektroneytral jism deyiladi.**
- **Zaryad miqdorini  $q$  simvol bilan belgilaymiz. Barcha zaryadlar elementar zaryadlarning yig'indisidan iborat. Har qanday zaryad elementar zaryadga butun karrali bo'ladi.**

$$q = ne \quad (1.1)$$

Bu yerda  $e$  - elementar zaryad, ya'ni elektronning zaryadi,  $n$  - butun son.

Elektr zaryadi jismlarning asosiy va boshlang'ich xarakteristikasi bo'lib hisoblanadi va jismlarning xossalari uning tarkibidagi zaryadlarning harakati bilan tushintiriladi.

**Elektr zaryadining saqlanish qonuni.**  
Jismlarni ishqalanishi paytida elektrlanish sodir bo`lib jismda manfiy va musbat ishorali zaryadlar hosil bo`ladi.

**Manfiy ishorali zaryadlarning harakatlanishi natijasida ishqalanayotgan ikkala jism ham elektrlanadi.**

**Bunda manfiy va musbat ishorali zaryadlarning umumiy miqdori o`zgarmay qoladi.**

**Bir xil ishorali zaryadlar o`zaro itarishishadi, har xil ishorali zaryadlar o`zaro tortishadi.**

- Har qanday zaryadlanishda bio xil kattalikdagi turli ishorali zaryadlar paydo bo`ladi. Zaryadlanish jarayoni deganda jismda zaryadlarning qayta taqsimlanishini tushinish kerak.
- Bunda jismning biror qismida ortiqcha manfiy zaryad to`plansa boshqa bir qismida ortiqcha musbat zaryad to`planadi.
- Demak zaryadlar bordan yo`q ham bo`lmas ekan va aksincha yo`qdan bor ham bo`lmaydi. Bu zaryadning saqlanish qonunini anglatadi.

Har qanday izolatsiyalangan sistemada elektr zaryadlarning algebraik yig'indisi o'zgarmaydi.

$$\sum q_i = \text{const} \quad (1.2)$$

Bu yerda  $q_i$  - sistema tarkibidagi ayrim jismlar elektr zaryadlarining miqdori. Shu formula zaryadlarning saqlanish qonunini ifodalaydi. Elektr zaryadining birligi qilib kulon (Kl) qabul qilingan.

Tok kuchi 1A bo'lgan o'zgarmas elektr toki o'tayotgan o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan 1 sekund davomida oqib o'tadigan zaryad miqdori 1 Kl deb qabul qilingan  $1 \text{ Kl} = 1 \text{ A s}$

Qo'zg'almas zaryadlangan zaryadlar bilan bog'liq fizikaviy hodisalarni zlektrostatika bo'limi o'rgatadi. Qo'zg'almas elektr zaryadning maydoni elektrostatik maydon deb aytiladi.



# Kulon qonuni.

Tajribalar Shuni ko`rsatadiki, zaryadlangan jismlar orasida o`zaro ta'sir kuchlari sodir bo`ladi. Kulon zaryadlangan metal sharchalar orasidagi o`zaro elektr ta'sirlarni o`rganib, quyidagi qonuniyatni ochdi:

Vakuumba ikki nuqtaviy elektr zaryadlarning o`zaro ta'sir kuchi zaryad miqdorlarining ko`paytmasiga to`g`ri proportsional va zaryadlar orasidagi masofaning kvadratiga teskari proportsional bo`ladi, ya'ni:

$$F = \frac{|q_1| |q_2|}{4\epsilon_0 r^2} \quad (1.3)$$

Bu yerda  $r$  - zaryadlar orasidagi masofa, ( $\epsilon$  - elektr doimiysi, uning son qiymati

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

**Elektr maydon.** Elektr zaryadlarning o'zaro ta'sir chegarasi mavjud. Bu ta'sir chegarasini elektr maydon deb qaraymiz. Shunga ko'ra quyidagi ta'rifni beramiz:

Qo'zg'almas elektr zaryad atrofidagi elektr kuchlar ta'siri seziladigan sohani elektr maydoni deb ataladi.

Elektr maydoni tinch turgan zaryadlar orasida kuch paydo bo`lishi va uning uzatilishini amalga oshiradigan vosita bo`lib u materiyaning bir turi bo`lib hisoblanadi.

Elektr maydonining asosiy xossasi Shundaki, Shu maydonga joylashgan har qanday zaryadga kuch ta`sir etadi. Shunday qilib, tinch turgan zaryadlar o`rtasidagi o`zaro ta`sirni elektr maydoni tavsiflab beradi.

Keyinchalik harakatlanayotgan zaryadlar yoki doimiy magnitlarning o`zaro ta`sirini magnit maydoni xarakterlashini o`rganamiz. Elektr va magnit maydonlari eletromagnit maydonning xususiy hollari bo`lib hisoblanadi.

Elektr maydoni elektr hodisalarni vujudga keltiradi, magnit maydoni magnit (zaryadsiz o`zaro ta`sirlarni) hodisalarni yuzaga keltiradi. Elektromagnit maydon ma`lum energiyaga, harakat miqdoriga va massaga ega. U Shu energiyani o`zi bilan olib yuradi.

Qo`zg`almas elektr zaryadining maydoni elektrostatik maydon bo`lib hisoblanadi.

Bu maydonning elektr maydon kuchlanganligi  $E$  bilan xarakterlanadi.

# Elektr maydoni kuchlanganligi.

- Elektr maydonni miqdoran baholash uchun elektr maydoni kuchlanganligi degan tushuncha kiritamiz.
- Fazoning biror sohasida elektr maydoni mavjud yoki mavjud emasligini bilish uchun Shu sohaga sinov zaryadi kiritiladi. Agar sinov zaryadiga elektr kuchlar taʼsir etsa Shu sohada elektr maydon mavjud, aksincha elektr kuchlari taʼsiri sezilmasa bu sohada elektr maydoni mavjud emas deb qaraladi.
- Biror  $q$  zaryadi hosil qilgan elektr maydonga  $qc$  sinov zaryadi kiritilsa  $F/qc$  kuch xarakteristikasi hosil boʻladi. Bu maydon kuchlanganligi deb ataladi va bu  $F$  kuch maydonning turli nuqtalarida turlicha boʻladi.
- $F/qc$  kuch xarakteristikasi sinov zaryadining tanlanishiga bogʻliq boʻlmay, balki bu sinov zaryadi qaerda tursa, oʻsha nuqtada elektr maydoni kuchlanganligini xarakterlaydi va quyidagicha yoziladi:

$$E = \frac{F}{q_c} \quad (1.4)$$

Agar  $q = 1 \text{ Kl}$  bo'lsa,  $E = F$  bo'ladi. Demak, maydonning biror nuqtasida birlik sinov zaryadiga ta'sir qilayotgan kuch, maydonning Shu nuqtasidagi maydon kuchlanganligining fizik ma'nosini anglatar ekan. SI sistemasida  $E$  ning birligi  $[E] = [\text{V/m}]$

Agar maydonni bitta nuqtaviy zaryad  $q_c$  hosil qilayotgan bo'lsa, maydon kuchllanganligi bevosita Kulon qonuni tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2} \quad (1.5)$$

Bu yerda  $r$ - zaryaddan maydonning qaralayotgan nuqtasigacha bo'lgan masofa. Elektr maydoni vektor kattalik bo'lib, u yo'nalishga ega.

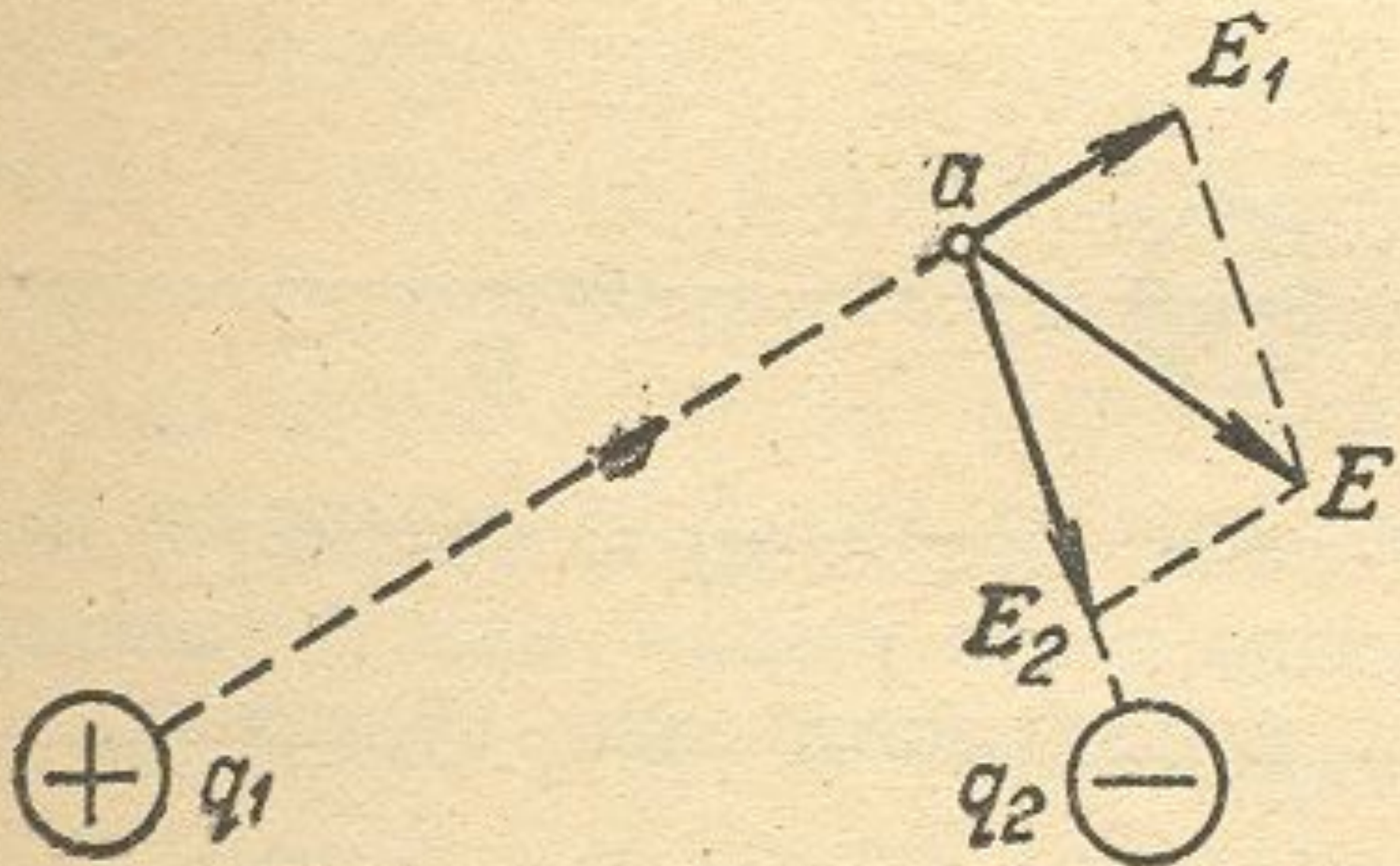
Ko'rinib turibiki, biror nuqtada maydon kuchllanganligi aniq bo'lsa, u holda Shu nuqtga joylashtirilgan elektr zaryaga ta'sir qiluvchi kuchni aniqlash mumkin:

$$F = qE \quad (1.6)$$

**Superpozitsiya metodi.**  $q_1$  va  $q_2$  nuqtaviy zaryadlarning elektr maydonini qarab chiqaylik.  
(1-rasm)

Bu zaryadlarning natijaviy maydon kuchlanganligini vektorlar qoidasiga asosan topiladi.





1-rasm

**Natijaviy elektr maydon kuchlanganligi alohida zaryadlar hosil qilgan maydon kuchlanganligining vektor yig`indisidir:**

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 \quad (1.7)$$

Uning moduli

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 - 2E_1E_2 \cos \alpha} \quad (1.8)$$

Bu yerda  $\alpha$  –  $E_1$  va  $E_2$ lar orasidagi burchak. Bu qo`shish usulini superpozitsiya metodi deyiladi.

Agar zaryadlar soni  $n$  ta bo`lsa ularning natijaviy maydoni quyidagicha hisoblanadi:

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \mathbf{E}_3 + \dots = \sum_i^n \mathbf{E}_i \quad (1.9)$$

Elektr maydonini tavsiflash uchun kuch chiziqlari deb ataluvchi kuchlanganlikning vektor chizig`laridan ham foydalanish mumkin.

Kuch chizig`i deb Shunday chiziq tushiniladiki, bunda elketr maydonidagi bu chiziqning istalgan nuqtasiga o`tkazilgan urinma Shu nuqtadagi maydon kuchlanganlik vektorining yo`nalishi bilan mos tushadi.

Elektr maydonida joylashgan biror sirtni kesib o'tayotgan kuch chiziqlari soni maydonning Shu sirt orqali o'tayotgan kuchlanganlik oqimini miqdoran ifodalaydi.

Agar sirt kuch chiziqlariga perpendikulyar va maydon kuchlanishi  $E$  butun sirt bo'ylab bir xil bo'lsa,

$$\Phi = ES \quad (1.10)$$

bo'ladi.

Bu yerda  $S$ - sirtning yuzi,  $E$ - maydon kuchlanganligi,  $F$ -kuchlanganlik oqimi.

Endi biror yopiq sirt ichida  $q$ -zaryad mavjud bo'lgan hol uchun sirt orqali kuchlanganlik oqimini aniqlaymiz.

( 2-rasm)

Agar oqim chiziqlari sirtning ichiga yo`nalgan bo`lsa, uni manfiy deb va aksincha yo`nalgan bo`lsa, musbat deb olamiz.

Soddalik uchun  $r$ - radiusli sferik sirt uning markazida turgan bitta  $q$ - zaryadni o`rab turgan holni ko`raylik (3-rasm).

Butun sferada maydon kuchlanganligi bir xil bo`ladi.

$$E_n = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (1.11)$$

Bu yerda  $r$ - sfera radiusi. Sferik sirtning yuzi  $S=4\pi r^2$  ekanligini va (1.9) formulani hisobga olsak (1.8) formula quydagicha yoziladi,

$$\Phi = ES = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (1.12)$$